

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS ✓
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 3146381 A1

⑤ Int. Cl. 3:
B29D31/00
B 63 B 5/24
B 29 D 27/00

⑳ Aktenzeichen: P 31 46 381.9-16
㉑ Anmeldetag: 23. 11. 81
㉒ Offenlegungstag: 1. 6. 83

㉓ Anmelder:
Klepper Beteiligungs GmbH & Co Bootsbau KG, 8200
Rosenheim, DE

㉔ Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Behördeneigentum

Method to making of

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern, insbesondere von Segel-Surfbrettern beschrieben, bei dem zur Bildung der Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halbschalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle hergestellt werden. Die Surfbrettschale umgibt einen Kunststoff-Schaumkern aus einem PUR- oder EPS-System. Als Ausgangsmaterial für die Halbzeuge des Warmformverfahrens, d.h. für die Surfbrettschale, wird ein thermoplastischer Kunststoff aus den Konstruktionswerkstoffen Polyamid-6 (PA-6), gesättigten Polyestern (PETP, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PB) und deren Mischungen ausgewählt, der bei der Plastifizierung mit Zusatzstoffen aus der Gruppe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist, um den Kunststoff warmformbar zu machen und um die Warmformfähigkeit sowie die spezifischen Fertigkeitseigenschaften zu verbessern. (31 46 381)

DE 3146381 A1

DE 3146381 A1

TIEDTKE - BÜHLING - KINNE
GRUPE - PELLMANN

3146381

Patentanwälte und
Vertreter beim EPA

Dipl.-Ing. H. Tiedtke
Dipl.-Chem. G. Bühling
Dipl.-Ing. R. Kinne
Dipl.-Ing. P. Grupe
Dipl.-Ing. B. Pellmann



Bavariaring 4, Postfach 20 24 03
8000 München 2
Tel.: 0 89 - 53 96 53
Telex: 5-24 845 tipat
cable: Germanipatent München

23. November 1981

DE 1617

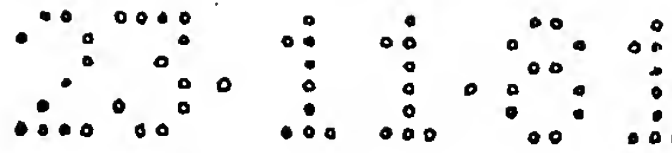
- 7 -

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern, insbesondere von Segel-Surfbrettern, bei dem zur Bildung der Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halbschalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial für die Brettschale (2) Platten oder Schläuche aus thermoplastischem Kunststoff aus Polyamid-6 (PA 6), gesättigten Polyestern (PETP, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PP) und deren Mischungen verwendet werden, der zur Streckung seines Erweichungs-Temperaturbereichs, in dem er warmformbar ist, mit die Schmelzenviskosität sowie die Schlagzähigkeit erhöhenden Zusatzstoffen (I) aus der Gruppe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Platten (2) aus thermoplastischem Kunststoff einer Dicke (t) unter 2 mm, vorzugsweise zwischen 1,3 und 1,8 mm verwendet werden.

- 1 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff zur Herab-
setzung der Wasseraufnahme mit einem Sperrmittel versetzt
wird.
- 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei
dem die Brettschale nach abgeschlossener Warmformung mit
einem PUR-System ausgeschäumt wird, dadurch gekennzeich-
net, daß das PUR-System (4) zur Erzielung einer höheren
10 und dem Werkstoff der Brettschale (2) angepaßten Reak-
tionstemperatur mit einem Zusatzstoff (II) aus der Gruppe
der höher eigenaktivierten Polyole versetzt ist.
- 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei
dem die Platten oder Schläuche aus thermoplastischem
Kunststoff zur Warmformung in eine Formeinrichtung einge-
spannt, erwärmt und umgeformt werden, dadurch gekenn-
20 zeichnet, daß die Platten (2) oder Schläuche aus thermo-
plastischem Kunststoff außerhalb der Formeinrichtung auf
eine der Warmformtemperatur nahekommende Temperatur ge-
bracht und dann in die Formeinrichtung eingebracht wer-
den.
- 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-
durch gekennzeichnet, daß die warmgeformten Halbschalen
(2) der Brettschale mittels hochviskoser, feuchtig-
keitshärtender Ein-oder Zweikomponentenklebstoffe (5)
30 auf Basis PUR oder Acrylat miteinander verklebt werden..
7. Surfbrett aus einem Schaumkern und einer diesen
umgebenden warmgeformten Brettschale, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Brettschale (2) aus thermoplastischem
35 Kunststoff aus Polyamid-6 (PA-6), gesättigten Polyestern



3146381

- A - 3

DE 1617

1

(PETB, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PB) und deren Mischungen besteht, der zur Streckung seines Erweichungs-Temperaturbereichs, in dem er warmformbar ist, mit die Schmelzenviskosität sowie die Schlagzähigkeit

5

erhöhenden Zusatzstoffen (I) aus der Gruppe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpolyester oder Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist.

10

8. Surfbrett nach Anspruch 7, mit einer geteilten Brettschale, die über eine Klebnaht geschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Klebnaht (5) von hochviskosen, feuchtigkeitshärtenden Ein- oder Zweikomponentenklebstoffen (5) auf Basis PUR oder Acrylat gebildet ist.

15

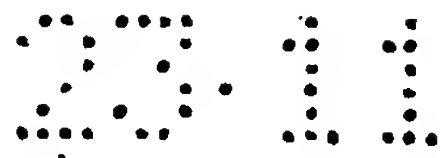
20

25

30

35

TIEDTKE - BÜHLING - KINNE
GRUPE - PELLMANN



Patentanwalt und
Vertreter beim EPA

Dipl.-Ing. H. Tiedtke

Dipl.-Chem. G. Bühlring

Dipl.-Ing. R. Kinne

Dipl.-Ing. P. Grupe

Dipl.-Ing. B. Pellmann



3146381

- 8 - 4

Bavariaring 4, Postfach 20 24 03

8000 München 2

Tel.: 089 - 53 96 53

Telex: 5-24 845 tipat

cable: Germanipatent München

23. November 1981

DE 1617

Klepper Beteiligungs GmbH & Co.

Bootsbau KG

8200 Rosenheim

Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern und insbesondere von Segel-Surfbrettern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Für Surfbretter, und insbesondere für Segel-Surfbretter wurde in den letzten Jahren ein immer größerer Markt erschlossen. Ein den heutigen und den zukünftigen Verhältnissen angepaßtes und marktgerechtes Surfbrett muß folgende Bedingungen erfüllen: es muß zum einen in einem "flexiblen" Verfahren herstellbar sein, um mit seiner Gestaltung den sich schnell ändernden Markterfordernissen jederzeit gerecht werden zu können. Zum anderen müssen die Herstellungskosten für derartige Bretter optimiert werden. Nicht zuletzt muß ein erfolgreiches Segel-Surfbrett den mit der Verbreitung des Sports einhergehenden höheren Ansprüchen der den Sport Betreibenden, insbesondere hinsichtlich des Gewichts, der Schlagfestigkeit und

23.11.81 3146381

-6- 5

DE 1617

1 des dynamischen Verhaltens des Bretts, voll gerecht werden.

Man kennt bislang mehrere Verfahren zur Herstellung von
5 Segel-Surfbrettern, die im wesentlichen in vier Gruppen eingeteilt werden können.

In die erste Gruppe fällt das handwerkliche Laminierverfahren, bei dem zunächst ein Schaumstoffblock derart be-
10 arbeitet wird, daß eine gewünschte Brettform entsteht. Auf diesen vorbearbeiteten Schaumstoffkern werden dann Matten aus Glasfaser-Polyester laminiert. Gemäß einer Abwandlung dieses Verfahrens werden Glasmatten in ein
15 Werkzeug eingelegt, in das nach luftdichtem Verschließen und Anlegen von Vakuum Harz eingesaugt wird. Dieses Verfahren ist als Vakuum-Injektionsverfahren bekannt. Mit diesem Verfahren läßt sich ein Segel-Surfbrett herstellen, das sich zwar durch geringes Gewicht auszeichnet,
20 jedoch andererseits eine sehr geringe Bruchdehnung aufweist, so daß die in der sogenannte GFK-Technik hergestellten Surfbrettschalen relativ schlag- und kerbschlagempfindlich sind. Ein weiterer Nachteil dieses von handwerklichen Fertigungsmethoden bestimmten Laminierverfahrens ist darin zu sehen, daß es nicht automatisiert werden kann, so daß der Lohnanteil an den Fertigungskosten sehr hoch ist. Der Marktanteil der nach diesem Verfahren hergestellten Surfbretter wird deshalb in großem Maße durch die Lohnkosten festgelegt, so daß sich absehen
30 läßt, wann dieses Verfahren in Zukunft nicht mehr konkurrenzfähig sein wird.

Um den zukünftigen Marktanforderungen gewachsen zu sein,
35 muß ein maschinell ausführbares Fertigungsverfahren in Betracht gezogen werden, das in großem Maße rationali-

1 siert werden kann. Ein derartiges Herstellungsverfahren
stellt das Heißrotationsverfahren dar, bei dem ein aus
Blech- oder Galvanoschalen gefertigtes und aus zwei Hälft-
ten zusammengesetztes Rotationswerkzeug kardanisch aufge-
5 hängt, über zwei Achsen angetrieben und dabei durch di-
rekte Beheizung oder durch Zufuhr von Heißluft aufgewärmt
wird. Bei einer Variante dieses Heißrotationsverfahrens,
d.h. beim reinen Heißrotationsverfahren wird in das Hohl-
werkzeug Polyäthylenpulver (PE-Pulver) eingefüllt, das
10 in der kardanisch aufgehängten und eine komplizierte An-
triebsbewegung ausführenden Hohlform an der heißen Innenwan-
dung ansintert und dann ausschmilzt. Die bei diesem Ver-
fahren entstehenden nahtlosen Schalen werden nach Einle-
gen in eine Stützform mit PUR-Schaumstoff ausgeschäumt.
15 Hauptsächliche Nachteile dieses Verfahrens sind teure
und praktisch nicht reparierbare Werkzeuge, sowie die
komplizierte Schwenk- und Drehbewegung, die nur durch
langwierige Versuche derart optimiert werden kann, daß
eine Schale mit annähernd gleichmäßiger Wanddicke entsteht.
20 Ein weiterer Nachteil ist in der langen Anfertigungszeit
zu sehen, die je nach Brettlänge und Materialeintrag zw-
ischen 20 und 40 Minuten allein für die Schale beträgt.
Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß das für die-
ses Verfahren einsetzbare Polyäthylen nur mäßige mechani-
25 sche Eigenschaften, insbesondere eine geringe Steifig-
keit, Abriebfestigkeit, sowie eine sehr beschränkte Deko-
rationsfähigkeit besitzt, die bei einem Segel-Surfbrett
aber von besonderer Bedeutung sind. In einer Abwandlung
30 dieses Heißrotationsverfahrens versucht man deshalb, den
steiferen und zäheren Werkstoff Polyamid-6 (PA-6) zu ver-
arbeiten. Dieses Verfahren ist als PA-Reaktionsgießver-
fahren bekannt. Dabei wird - wie beim Heißrotationsver-
fahren - ebenfalls ein geschlossenes Hohlraumwerkzeug
35 verwendet; in Abwandlung werden in dieses Werkzeug zwei sehr
genau dosierte Anteile von

23.11.61 3146381

-8- 7 DE 1617

- 1 Caprolactam-Schmelzen eindosiert , die beim Aufheizen infolge einer anionischen Polymerisation zu PA-6 ausreagieren. Die Nachteile dieses Verfahrens liegen wiederum darin, daß die Zykluszeiten verhältnismäßig lang sind
- 5 und die Maschineneinstellung, d.h. insbesondere der Bewegungsablauf der Hohlform nur mit sehr großem versuchstechnischem Aufwand optimiert werden kann, um die Entstehung des Polymeren PA-6 aus dem niedermolekularen Ausgangsprodukt in den gewünschten Zeit-Temperaturgrenzen
- 10 zwecks Ausbildung der angestrebten Festigkeitseigenschaften und Vermeidung eines nicht umgesetzten Caprolactamanteils sicherzustellen. Im übrigen ist die nach diesem Verfahren arbeitende Anlage verhältnismäßig teuer; bezogen auf die Anschaffungskosten dieser Anlage ist die Produktions-
- 15 ausbringung bei diesem Verfahren beschränkt. Weil die Verhältnisse innerhalb des Hohlraumwerkzeugs nur sehr schwer zu beherrschen sind, muß man bei diesen Verfahren sehr aufwendige Kontrollmaßnahmen zur Qualitätssicherung
- 20 Vorsehen bzw. ergreifen, die den Kostenaufwand dieses Verfahrens zusätzlich anheben. Es hat sich gezeigt, daß die nach diesem Verfahren hergestellten Surfbrettschalen verhältnismäßig große Waddickenunterschiede aufweisen, so daß die sehr guten mechanischen Eigenschaften des Konstruktionswerkstoffs PA-6, der relativ teuer ist, nur
- 25 sehr beschränkt ausgenutzt werden können. Um an kritischen Stellen eine erforderliche Mindestdicke von zumindest 2 mm sicherzustellen, muß bei diesem Verfahren an anderen Stellen der Brettschale eine relativ größere Schalendicke in Kauf genommen werden, wodurch das Gewicht
- 30 der Brettschale nicht unter 10 kg gesenkt werden kann. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß man wegen des Durchscheinens des erforderlichen Füllschaumstoffs nur eingefärbtes Material verarbeiten kann. Das durchscheinende Naturmaterial ist nicht marktfähig,
- 35 so daß die Schale zusätzlich lackiert werden muß. Diese

- 1 Lackierung ist mit einem die Wirtschaftlichkeit des Ver-
fahrens in Frage stellenden Arbeitsaufwand verbunden,
durch den darüber hinaus das Gewicht des Surfbretts um
bis zu 2 kg angehoben wird. Dies ist insbesondere deshalb
5 nicht mehr vertretbar, weil diese Gewichtszunahme keinen
Beitrag zur Erhöhung der Stabilität und Schlagfestigkeit
des Surfbretts leisten kann. Zusätzliche technische
Schwierigkeiten treten dadurch auf, daß die Lackierung
auf dem Polyamid abriebfest sein muß. Im übrigen setzt
10 die relativ große Wasseraufnahme des Polyamids - im Sät-
tigungszustand kann PA-6 bis zu 10 % Wasser aufnehmen
- der Anwendung dieses Verfahrens dann Grenzen, wenn ein
extrem leichtes Surfbrett geschaffen werden soll.
- 15 Als dritte Gruppe der Herstellungsverfahren ist das Halb-
schalentechnik-Verfahren zu nennen. Dabei werden warmge-
formte, gespritzte (spritzgegossene) oder gepreßte Halb-
schalen ggf. nach Einlegen eines Schaumstoffkerns aus
20 EPS zusammengeklebt bzw. alternativ zu einer geschlossenen Hohlkör-
perschale gefügt, die anschließend mit PUR ausgeschäumt wird.
Bei diesem Verfahren verwendet man hauptsächlich thermo-
plastische Kunststoffe aus der Reihe BS, ABS, ASA und
SAN, die zu Platten einer Dicke zwischen 2 und 3 mm ex-
25 trudiert und in einem Positiv- oder Negativ-Warmformver-
fahren zu Halbschalen gezogen werden. Eine Variante die-
ses Warmformverfahrens stellt das sogenannte Doppelzieh-
verfahren dar, bei dem zwei extrudierte Tafeln gleichzei-
tig in eine mit zwei Ziehtischen ausgerüstete Warmform-
30 maschine eingelegt werden. Nach Erreichen der Umformtem-
peratur wird in einem Arbeitsgang die obere Platte zur
Oberschale und die untere Platte zur Unterschale hin im
Negativ-Warmformverfahren umgeformt. Die beiden Werkzeug-
hälften, auf denen die Halbschalen liegen, werden an-
35 schließend nach dem Zurückfahren der Heizwagen aufeinan-

23.11.81 3146381

-10- 9

DE 1617

1 dergepreßt, um die Ränder der Halbschalen umlaufend zu
verschweißen. Der vorrichtungstechnische Aufwand ist bei
diesem Verfahren relativ gering, so daß dieses Verfahren
sehr rationell erscheint. Dieses Verfahren hat jedoch
5 den Nachteil, daß nur Kunststoffe verarbeitet werden
können, die eine gute Verschweißfähigkeit aufweisen und
deren Plattendicke auf Werte $\gtrsim 2$ mm begrenzt ist,
da sonst die Schweißnaht zu schwach wird. Das Gewicht
eines nach diesem Verfahren hergestellten und ausge-
10 schäumten Surfbretts erreicht bei einer Länge zwischen
3,5 und 3,9 m um die 20 kg. Auch wenn man die Halbschalen
im Spritzgießverfahren herstellt, kann dieses Gewicht
nicht unterschritten werden, wodurch dem Einsatzbereich
15 der nach diesem Verfahren hergestellten Surfbretter Gren-
zen gesetzt werden, wenn man ein extrem geringes Gewicht
anstrebt. Weil das Raumgewicht der verwendeten PUR-
oder EPS-Schaumstoffkerne nicht unter eine bestimmte Ge-
wichtsgrenze gesenkt werden kann - ansonsten würde man
20 eine gemischt- oder offenzellige Schaumstoffstruktur er-
halten, die Wasser in unerwünschtem Maße aufnehmen würde
- ist das Fahrverhalten derartiger Surfbretter bedingt
durch das relativ große Brettgewicht als nicht optimal zu be-
zeichnen. Ein weiterer Nachteil dieses im Warmform- oder
25 im Spritzgießverfahren hergestellten Surfbretts ist darin
zu sehen, daß eine umlaufende Schweißkante von einigen
Millimetern nicht zu vermeiden ist. Diese Schweißkante
kann beim Gebrauch des Surfbretts stören, da beim Abrut-
schen des Surf-Piloten über die Kante aufgrund der außer-
30 ordentlich großen Empfindlichkeit der nassen Körperhaut
durch die vorstehenden Teile der Kante Hautabschürfungen
auftreten können. Im Schweißnahtbereich können ferner
Spannungen eingefroren werden, die sich insbesondere bei
35 dynamischen Beanspruchungen, denen ein Segel-Surfbrett
hauptsächlich ausgesetzt ist, negativ auswirken. Außerdem

- 1 ist die Anordnungsmöglichkeit der Schweißkante gezwunge-
nermaßen auf solche Stellen am Surfbrett begrenzt, wo
ein ausreichender Preßdruck auf die zu verbindenden Teile
ausgeübt werden kann. Schließlich sind wegen der - im
5 Vergleich zu sonstigen Warmformverfahren - verhältnismäßig
hohen Anpreßdrücke zur Ausführung des Verfahrens nur Al-
oder andere Metallwerkzeuge anwendbar. Es ist ein Verfah-
ren bekannt, bei dem zwei Surfbrett-Halbschalen im
Spritzgießverfahren hergestellt und anschließend mitein-
10 ander verbunden werden. Das für dieses Verfahren erforderliche
Werkzeug ist jedoch so teuer, daß das Verfahren
nur bei sehr großen Stückzahlen in wirtschaftlich ver-
tretbarem Rahmen durchgeführt werden kann. Damit verrin-
gert sich jedoch die Flexibilität des Verfahrens, so daß
15 es aus Kostengründen den sich häufig schnell ändernden
Markterfordernissen nicht schnell genug angepaßt werden
kann.
- 20 Der vierten Verfahrensgruppe gehört das Extrusions-Blas-
formverfahren an, bei dem ein der Surfbrettlänge entspre-
chender Schlauch, dessen Wanddicke über der Extrusions-
länge geregelt ist, aus einem Schmelzenspeicher in wenigen
Sekunden ausgestoßen und in einem zweiteiligen Werkzeug
25 aufgeblasen wird. Dieses Verfahren ist praktisch auf
High-Density-Polyäthylen (HDPE) beschränkt, da nur dieser
Kunststoff eine derart hohe Schmelzenfestigkeit besitzt,
die ein Abreißen des etwa 8 bis 15 kg schweren und bis
zu 4,5 m langen heißen Schlauchs von der Düsenlippe ver-
30 hindern kann. Auch mit diesem Verfahren läßt sich die
Wanddicke des Surfbretts nicht in den gewünschten engen
Grenzen halten, so daß auch dieses Verfahren die schon
beim PA-Reaktionsgießverfahren beschriebenen Nachteile
hinsichtlich der Materialausnützung und der Dicken-Ungleich-
35 mäßigkeit aufweist. Ferner fallen bei diesem Verfahren
größere Materialmengen als Anguß, Putzen und Verschnitt

3146381

-22- 1A

DE 1617

1 an, wodurch eine Wiederaufbereitung dieser Materialmengen
erforderlich wird. Darüber hinaus sind die für dieses
Verfahren erforderlichen Werkzeuge im Vergleich zu den
oben beschriebenen Verfahren wesentlich teurer, so daß
5 dem mit diesem Verfahren arbeitenden Surfbrett-Hersteller
durch eine hohe Kosten-Vorbelastung nur eine sehr geringe
Flexibilität bei der Gestaltung seiner Produkt-Palette
verbleibt. Darüber hinaus entspricht die Oberfläche eines
nach diesem Verfahren hergestellten Surfbretts häufig
10 nicht den vom Markt gestellten Anforderungen, weil die
im Werkzeug zwischen HDPE-Schlauch und Werkzeug-Oberfläche
eingeschlossene Luft zu unregelmäßigen Oberflächenstruk-
turen führt, die den Gleitwiderstand des Surfbretts im
Wasser ungünstig beeinflussen.

15

Aus dem oben Dargelegten ergibt sich somit zusammenge-
faßt, daß sich mit den bislang bekannten Verfahren hoch-
feste und elastische Surfbretter nur mit äußerst großem
vorrichtungstechnischem Aufwand, wie z.B. beim Extru-
20 sionsblasformen, herstellen lassen, wobei jedoch diese
hochfesten und dynamisch sehr hoch beanspruchbaren Bret-
ter Nachteile bezüglich der Oberflächenqualität besitzen.
Eine Reduzierung des vorrichtungstechnischen Aufwands
- wie z.B. beim Heißrotationsverfahren oder beim Halb-
25 schalentechnik-Verfahren - muß mit einer Verminderung
der Surfbrett-Steifigkeit (vergleiche Halbschalentechni-
k) bzw. mit einer nur schwer kontrollierbaren und häu-
fig ungleichmäßigen Wanddicke und einem verminderten Ma-
terialaustrag bei komplizierter Überwachung des Verfah-
30 rensablaufs (vergleiche Heißrotationsverfahren) erkauft
werden.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein
35 maschinell mit möglichst geringem vorrichtungstechnischem
Aufwand ausführbares Verfahren zu schaffen, das die Her-

1 stellung extrem leichter und zugleich schlagfesterer Surfbretter ermöglicht, die zudem elastischer sind als die bislang auf dem Markt befindlichen Surfbretter.

5 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein nach Auffassung der Fachwelt unter Produktionsbedingungen als nicht warmformfähig angesehenen hochfester und insbesondere hoch-schlagfester
10 Konstruktions-Kunststoff derart modifiziert, daß er im Warmformverfahren umgeformt werden kann. Der bei diesen Konstruktionswerkstoffen äußerst enge Erweichungs-Temperaturbereich wird erfindungsgemäß derart gestreckt, daß
15 die das Halbzeug für den Warmformvorgang bildenden Kunststoffplatten bzw. -schläuche mit vertretbarem technischem Aufwand auf diesem Temperaturniveau gehalten werden können. Damit gelingt es bei einer bislang noch nicht erreichten Werkstoffausnutzung, d.h. mit geringstem Werkstoffvolumen eine Schale herzustellen, deren spezifische Festigkeit, Schlagzähigkeit und Elastizität äußerst hoch ist, weil die Wanddicke der Schale an jeder Stelle
20 gleichmäßig dick oder harmonisch verlaufend gehalten werden kann. Die hohe Festigkeit der erfindungsgemäß verwendeten Werkstoffe ermöglicht es ferner, die Wanddicke der Brettschale gegenüber herkömmlichen im Warmformverfahren hergestellten Surfbrettschalen zu verringern, so daß die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten
25 Surfbretter trotz Vergrößerung der spezifischen Festigkeit leichter sind. So kann durch das erfindungsgemäße Verfahren ein Segel-Surfbrett geschaffen werden, dessen Gewicht gegenüber herkömmlichen Brettern um bis zu 30 % reduziert ist. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den zusätzlichen
35 Vorteil, daß durch die erfindungsgemäße Auswahl des Kon-

23.11.61 3146381

-14- 43

DE 1617

1 struktionswerkstoffs auch die Verbindungsnaht bzw.-stelle
bei Surfbrett-Halbschalen konstruktionstechnisch in Bezug
auf die Lage, die Größe und die Form optimiert werden
kann, weil nunmehr auf Material-Schwachstellen bzw. auf
5 die Krafteinleitung auf die Schale beim Fügen durch
Schweißen nicht mehr in dem Maße Rücksicht genommen wer-
den muß, wie dies bislang notwendig war. Auf diese Weise
kann mit einem wirtschaftlich konkurrenzfähigen Verfahren
10 ein in jeder Hinsicht gegenüber herkömmlichen Surfbret-
tern leistungsfähigeres Surfbrett geschaffen werden, des-
sen Betriebszuverlässigkeit bedingt durch die sehr guten
mechanischen Eigenschaften bei dynamischer Beanspruchung
sehr hoch ist.

15

Weil die Festigkeit des Ausgangsmaterials so groß ist,
gelingt es, Kunststoffhalbzeuge, beispielsweise Kunst-
stoffplatten bzw. -schalen mit einer Dicke bis herab zu
20 1.3 mm zu verwenden, so daß die Wanddicke beispielsweise
einer PA-6-Schale gegenüber herkömmlichen PA-6-Schalen um bis zu 50 %
verringert werden kann, ohne daß an irgendeiner Stelle der
Kunststoffschale Schwachstellen auftreten.

25 Bei der Modifizierung des Ausgangsmaterials zur Erweite-
rung des Temperaturbereichs, in dem der das Ausgangsmate-
rial bildende Kunststoff warmformbar ist, ist es beson-
ders vorteilhaft, das Granulat mit einem Sperrmittel zu
vermischen, das die Wasseraufnahme der zu verformenden
30 Konstruktionswerkstoffe - diese Wasseraufnahme kann bei
PA-6 Werte bis zu 10 % annehmen - herabsetzt. Das Gewicht
des Surfbretts bleibt durch diese Maßnahme auch bei lan-
gem Einsatz im Wasser konstant.

35

1 Durch die relativ hohe Schmelztemperatur des erfindungs-
gemäß verarbeiteten Kunststoffes ist es besonders vorteil-
haft, wenn man beim Ausschäumen des Hohlraums der Brett-
schale ein PUR-System gemäß Unteranspruch 4 verwendet,
5 dessen Reaktionstemperatur höher als normal ist, so daß
sich eine bessere Verbindung des PUR-Kerns mit der Innen-
wand der Brettschale und eine Integral-Schaumstoffstruk-
tur ergibt. Dadurch gelingt es, den Schaumstoffkern wirk-
10 samer zur Versteifung der Surfbrettschale heranzuziehen
und so das dynamische Verhalten des Surfbretts zu verbes-
sern.

Um den beim Einspannen in die Formeinrichtung möglicher-
15 weise auftretenden Schwierigkeiten zu begegnen, die durch
den relativ großen Ausdehnungskoeffizienten und die klei-
ne Temperaturleitfähigkeit des erfindungsgemäß modifi-
zierten Konstruktionswerkstoffs bedingt sind, ist es be-
sonders vorteilhaft, wenn man die Kunststoff-Halbzeuge
20 in Form von Kunststoffplatten bzw. -schläuchen außerhalb
der Formeinrichtung unter Auflage auf einer dem Halbzeug
angepaßten Fläche auf eine Temperatur bringt, die der
Warmformtemperatur relativ nahe kommt. Die weitere Erwär-
25 mung der vorgeheizten Halbzeuge auf die Umformungstempe-
ratur kann dann innerhalb der Formeinrichtung erfolgen,
da die Wärmeleitfähigkeit der erfindungsgemäß modifizier-
ten Kunststoffe auf diesem Temperaturniveau höher liegt
und dadurch die durch Verwölbung hervorgerufenen Aufhei-
30 zungsprobleme nicht mehr auftreten können.

Erfindungsgemäß wird ein weiteres Vorurteil der Fachwelt
überwunden, gemäß dem derartige Konstruktionswerkstoffe
auf Basis Polyamid für das Verkleben oder Verschweißen
35 als nicht geeignet erachtet wurden, weil bislang als Klebstoff

3 1 1 0 1 3146381

-46-

DE 1617

1 allein entweder konzentrierte wasserfreie Ameisensäure
oder gesättigte Calcium-Chlorid-Phenollösungen verwendet
wurden, die für eine Serienfertigung einer 8 bis 10 m
langen umlaufenden Klebefläche schon aus arbeitshygieni-
5 schen Gründen sowie wegen der nicht zumutbaren Geruchsbe-
lastigung und der gesundheitsschädlichen Wirkung nicht
in Betracht gezogen werden konnten. Die anmeldungsgemäßen
Schritte führen zu einer verklebten Surfbrettschale, die
praktisch ohne gesundheitliche Belastungen und Geruchsbe-
10 lastigungen der mit der Herstellung vertrauten Arbeiter
herstellbar ist, wobei die Verbindungsnaht so elastisch
gehalten werden kann, daß auch nach langer Einsatzzeit
bei wechselnder dynamischer Beanspruchung keine Festig-
keitsprobleme auftreten.

15

Nachstehend wird anhand schematischer Zeichnungen ein
Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es
zeigen:

20 Fig. 1 ein Blockdiagramm zur Darstellung des erfindungs-
gemäßen Verfahrensablaufs,

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Surfbretts, und

25 Fig. 3 eine Ansicht der Einzelheit III in Fig. 2.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, wird zur Herstellung eines
hochfesten, schlagwiderstandsfähigen und sehr leichten
Surfbretts ein Granulat oder eine Abmischung hochfester
30 thermoplastischer Kunststoffe aus der Gruppe mit Poly-
amid-6, gesättigten Polyestern, wie z.B. PETB und PBTB,
Polycarbonat (PC) und Polypropylen (PP) in einen Extruder
oder Kalandrier gegeben wo es plastifiziert wird. Die oben
genannten Kunststoffe zeichnen sich insbesondere durch
35 ihre hervorragenden Festigkeitseigenschaften aus, wobei

1 insbesondere PA-6 sehr gute spezifische, d.h. auf die
Dichte bezogene Festigkeitswerte besitzt, die z.B. in
der extrem hohen Reißlänge und Dehnfähigkeit zum Ausdruck
kommen. Der Schmelzpunkt dieser Werkstoffe liegt relativ
5 hoch, wobei der Erweichungsbereich, d.h. der Bereich,
in dem der Kunststoff unter Temperatureinwirkung ohne
Umwandlung umformbar ist, sehr klein ist. Weil die Tempe-
ratur des Kunststoffs aufgrund des Werkstoffgefüges und
der vorrichtungstechnischen Randbedingungen - Beheizung
10 von einer Seite und sich daraus ergebender Temperaturgra-
dient quer zum Kunststoff-Halbzeug - nicht über den ge-
samten Querschnitt innerhalb dieses engen Temperaturbe-
reichs gehalten werden kann, werden diese Konstruktions-
werkstoffe als nicht warmformbar angesehen.

15

Durch Versetzen bzw. Abmischen des Granulats aus den
obengenannten Konstruktionswerkstoffen mit einem Zusatz -
stoff I aus der Reihe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Bu-
tadien-Copolymere (SB) und Acrylnitril-Styrol-Butadien-
20 Copolymere (ABS), der die Schmelzviskosität und die
Schlagzähigkeit anhebt, kann der Temperaturbereich, der
für die Warmformung zur Verfügung steht, erweitert und
somit das Kunststoff-Halbzeug beispielsweise im Positiv-
oder Negativ-Streckziehverfahren bzw. durch Extrusions-
25 blasformen umgeformt werden, so daß Halbschalen 2 bzw.
ein Halbzeug-Schlauch oder Kunststoffschlauch entsteht.
Um für den Fall, daß als Konstruktionswerkstoff PA-6 ver-
wendet wird, die Wasseraufnahme dieses Kunststoffs zu
reduzieren, ist es vorteilhaft, den Kunststoff unter Zu-
30 gabe eines Sperrmittels zu plastifizieren.

Das plastifizierte Kunststoffmaterial wird anschließend
beispielsweise zu Platten geformt, deren Dicke unter 2
mm, bevorzugterweise zwischen 1.8 und 1.3 mm liegt. Diese
35 Kunststoffplatten werden anschließend abgelängt, so daß
eine Halbzeugplatte entsteht, deren Rand nach dem Formen

1 nur geringfügig nachbearbeitet werden muß. Anschließend
 wird die Kunststoffplatte in einem Wärmeschränk unter
 Auflage auf einer Stützplatte auf eine Temperatur ge-
 bracht, die der Schmelz-bzw. Erweichungstemperatur des
 5 Konstruktionswerkstoffs relativ nahe kommt. Weil sich
 die Kunststoffplatte im Wärmeschränk nach allen Seiten
 frei ausdehnen kann, und die Erwärmung in diesem Schränk
 von allen Seiten der Platte und damit relativ gleichmäßig
 10 erfolgt, verzieht sich die Kunststoffplatte nicht, so
 daß eine absolut ebene und angewärmte Kunststoffplatte
 in die Streckzieheinrichtung eingelegt werden kann.

Eine Variante dieses Verfahrens besteht darin, von einem
 15 Kunststoffschlauch auszugehen, der in einem zweiteiligen
 Werkzeug zu einer Surfbrettschale unter Einwirkung von
 Stützluft umgeformt wird.

Der Streckziehvorgang kann entweder durch Unterdruck oder
 20 durch Unterstützung mittels eines Umformwerkzeugs erfol-
 gen. Bei Verwendung von Halbschalen können diese entweder
 gleichzeitig in einer Maschine oder getrennt und zeitlich
 nacheinander umgeformt werden. Beim Streckziehen werden
 auch die Ränder entsprechend umgeformt, mit denen die
 25 Halbschalen vorzugsweise verklebt oder verschweißt wer-
 den.

Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens
 30 werden die Brett-Halbschalen miteinander verklebt, wobei
 zu diesem Zweck ein PUR-Klebstoff Anwendung findet, der
 als Ein- oder Zweikomponenten-Klebstoff aufgebaut ist.
 Nach dem Verkleben liegt die Surfbrett-Schale vor. Auf-
 grund der sehr hohen Zähigkeit des erfindungsgemäß zur
 35 Anwendung kommenden Kunststoffes kann die Klebnaht in

- 1 konstruktiver Hinsicht optimiert werden, (Fig.3), ohne die Festigkeit der überlappenden Schalenränder so weit zu reduzieren, daß eine Schalen-Schwachstelle entsteht.
- 5 Für den Ausschäumvorgang wird ein an sich bekanntes PUR-System mit einem Zusatzstoff II gemischt, durch den die Reaktionstemperatur des PUR-Systems derart angehoben wird, daß das PUR-System die Innenoberfläche der Surfbrettschale erweichen bzw. anschmelzen kann. Dadurch ge-
10 lingt es, eine äußerst innige Verbindung zwischen Surfbrettschale und Surfbrettkern zu schaffen, wodurch die Festigkeit des Surfbretts insbesondere bei dynamischer Beanspruchung sehr hoch wird.
- 15 Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein Surfbrett 1 aus zwei Brett-Halbschalen 2, die miteinander über eine Kleb- oder Schweißnaht 3 zu einer Surfbrettschale verbunden sind, die mit einem PUR-System 4 ausgeschäumt ist, dessen mit der Innenwand der Schale 2 in Kontakt stehende Außenzone 41 zur Andeutung einer Integral-Schaumstoffstruktur durch eine Doppelschraffur ange-
20 deutet ist. Fig. 3 zeigt eine mögliche konstruktiv durchgestaltete Variante einer Klebeverbindung 3, gemäß der der Klebstoff 5 zwischen den Randflächen 21 und 22 der Surfbrett-Halbschale 2 derart eingebettet ist, daß ein vorteilhafter Kraftfluß bei geringstmöglicher Beanspruchung des Klebers sichergestellt wird.
- 30 Die Erfindung schafft somit ein Verfahren zur Herstellung von Surfbrettern, insbesondere von Segel-Surfbrettern, bei dem zur Bildung einer Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halb-
35 schalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle herge-

1 stellt werden. Die Surfbrettschale umgibt einen Kunst-
stoff-Schaumkern aus einem PUR- oder EPS-System. Als Aus-
gangsmaterial für die Brettschale wird ein thermoplasti-
scher Kunststoff aus den Konstruktionswerkstoffen Polyamid-
5 6 (PA-6) gesättigten Polyestern (PETP, PBTB), Polycarbonat
(PC), Polypropylen (PP) und deren Mischungen ausgewählt,
der bei der Plastifizierung mit Zusatzstoffen aus der
Reihe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere
(SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-
10 Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist, um den Kunststoff
warmformbar zu machen und um die Warmformfähigkeit sowie
spezifischen Festigkeitseigenschaften zu verbessern.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines hoch-
elastischen, leichten und schlagfesten Surfbrecks wird an-
hand nachstehender Beispiele beschrieben, wobei besonders
hervorgehoben werden soll, daß selbstverständlich auch
geeignete Kombinationen der in den verschiedenen Beispielen
angegebenen Maßnahmen und Bemessungsregeln Anwendung finden
20 können.

Beispiel 1:

85 Teile eines PA-6-Granulates werden mit 15 Teilen eines
25 Polycaprolactons gemischt; es wird durch Extrusion eine
1,5 mm dicke Platte hergestellt. Nach Ablängen auf die
erforderlichen Abmessungen wird die Platte in eine Warm-
formmaschine eingebracht und im Positivverfahren zu zwei
Halbschalen verformt. Diese werden ausgetrennt, nachbe-
30 arbeitet, auf der Innenseite mit den Ausrüstungsteilen und
Verstärkungen versehen, montiert und nach Einlegen in eine
Schäumstützform mit PUR ausgeschäumt. Die ausgeschäumten
Bretter werden entnommen und nach evtl. Nachbearbeitung
mit einem PUR-Klebstoff verfugend verklebt.

1

Beispiel 2:

Eine ebenso hergestellte Platte von 1,3 mm Dicke bestehend aus einem Gemisch von PA-6 mit Acrylaten wird in einem
5 Wärmeschrank auf 180°C vorgewärmt, um die bei der Erwärmung frei werdende Dehnung aufnehmen zu können. Die Platte wird danach in die Warmformmaschine eingebracht und unverzüglich durch IR-Heizung auf Umformtemperatur gebracht. Anschließend findet die Warmformung und die weitere Be-
10 handlung wie oben beschrieben statt. Für die Verklebung wird ein Zweikomponenten-Klebstoff auf Basis von Acrylaten benutzt.

Beispiel 3:

15 Eine Mischung eines gesättigten Polyesters mit Mischpolyestern auf Basis Terephthalat und Isophthalat wird zu einer Platte einer Dicke von 1,4 mm extrudiert, die nach Vorwärmen in einem Negativ-Warmformverfahren zu Brett-
20 schalen geformt wird. Die weitere Behandlung findet wie oben beschrieben statt.

Beispiel 4:

Eine Mischung von ABS mit PMMA wird zu einem Rohr extrudiert,
25 wonach ein der Brettlänge entsprechendes Stück abgelängt wird. Dieses Rohr wird ohne starke Abkühlung in ein Hohlkörperwerkzeug nach Aufheizung unter Drehen mittels Heißluft und IR-Strahlern eingebracht und durch Einbringung von Stützluft aufgeblasen, so daß eine geschlossene Hülle
30 entsteht. Die angeformten Abschnitte für die Schwert- und Finnenkästen werden präpariert, die Hülle ausgeschäumt und nach üblichen Methoden konfektioniert.

Beispiel 5:

35 Zwei Platten einer Dicke von 1,8 mm aus einer Mischung mit 55 Teilen PC und 45 Teilen ABS werden in eine Doppel-Ziehwarmformanlage eingelegt, die es erlaubt, in einem

23.11.81 3146381

- 22 - 2A

B 1617

1

Arbeitsgang zwei Schalen durch Negativwarmformen herzu-
stellen. Die eine Schale wird dabei nach oben und die an-
dere nach unten gezogen. Sofort nach Abschluß des Warm-
formvorganges wird auf die untere Schale ein EPS-Schaum-
stoffkern aufgelegt und unverzüglich werden daraufhin
die beiden Werkzeughälften aufeinandergefahren, so daß
ein geschlossener Hohlkörper entsteht. Dieser wird nach
Abkühlung ausgetrennt und fein nachbearbeitet.

10

15

20

25

30

35

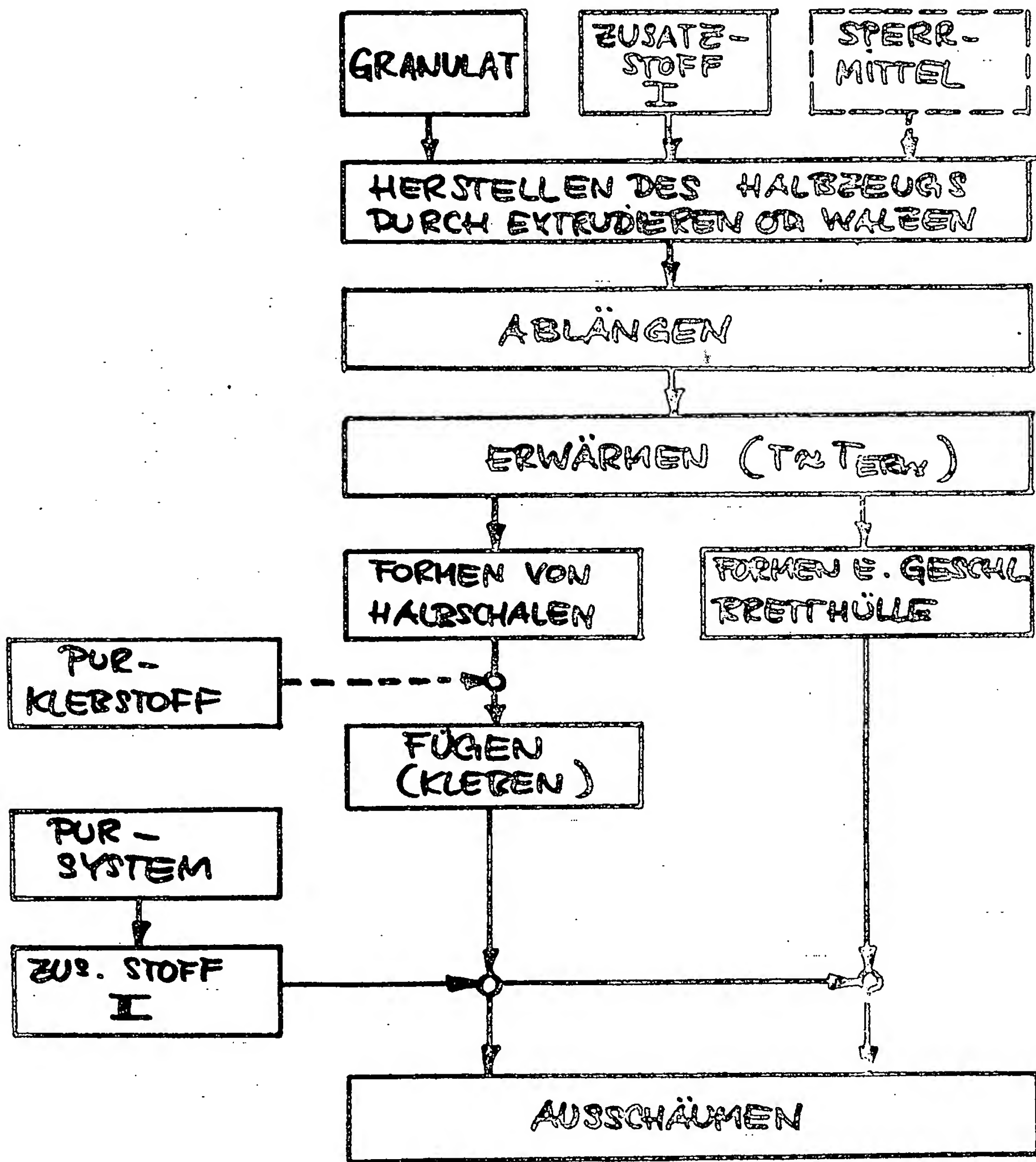


Fig 1

Fig. 2

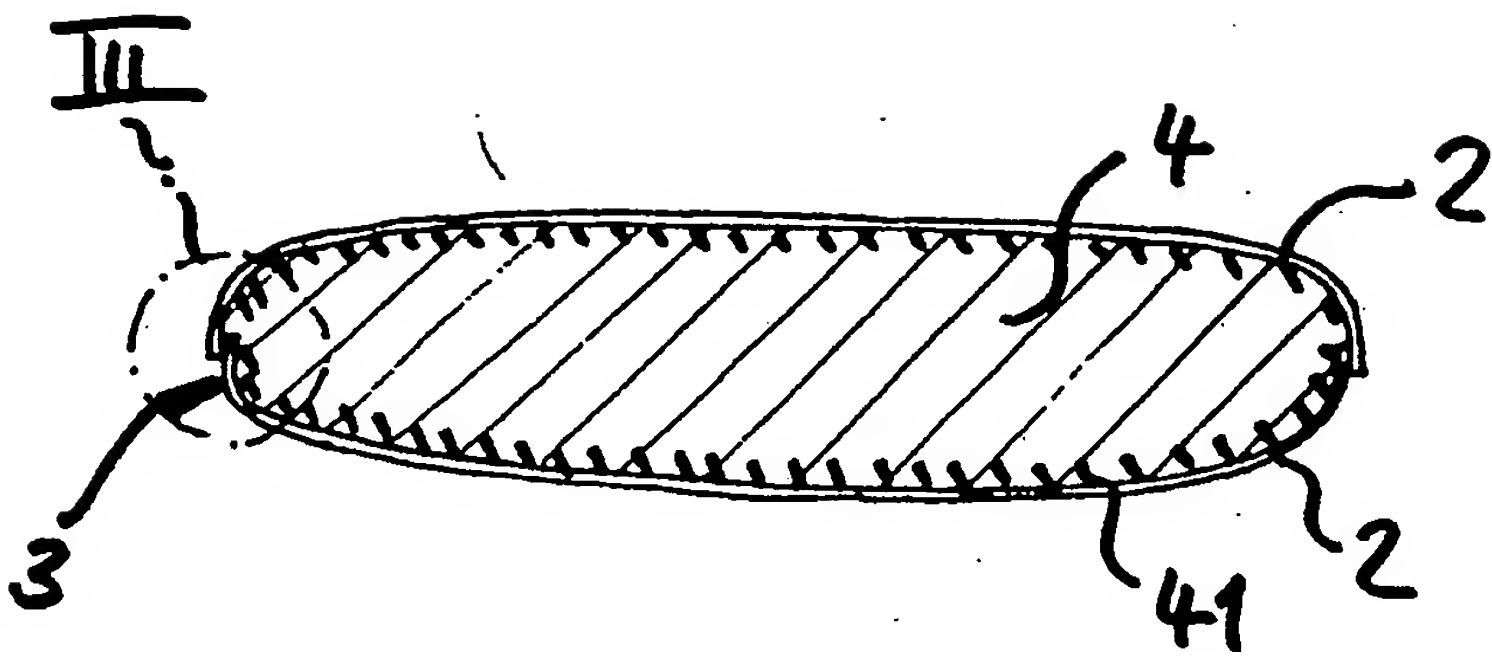


Fig. 3

